

**TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON RINGAN  
DENGAN MEMAKAI *FOAMED AGENT***

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik

Dalam Menyelesaikan Program Sarjan Teknik



Disusun Oleh:

**Anel Prasyas**

**201310340311126**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG  
2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL  
BETON**

**RINGAN DENGAN MEMAKAI *FOAMED AGENT***

**NAMA : ANEL PRASYAS**

**NIM : 201310340311126**

Telah dipertahankan di depan dosen penguji pada Tanggal ..... Januari 2019 :

1. Dr. Ir. Suliarto, MT.

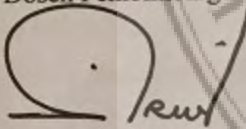
Dosen Penguji I

2. Ir. Ernawan Setyono, MT.

Dosen Penguji II

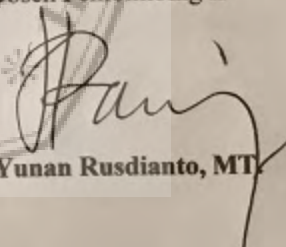
Disetujui:

Dosen Pembimbing I



**Ir. Erwin Rommel, MT.**

Dosen Pembimbing II



**Ir. Yunan Rusdianto, MT.**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



**Ir. Rifkatul Karimah, MT.**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anel Prasyas

NIM : 201310340311126

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

### UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa: Tugas Akhir dengan judul: "TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON RINGAN DENGAN MEMAKAI *FOAMED AGENT*" adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat orang yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 10 Januari 2019

Yang Menyatakan



Anel Prasyas

## **SURAT PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anel Prasyas

NIM : 201310340311126

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

### **UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa: Tugas Akhir dengan judul: “TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON RINGAN DENGAN MEMAKAI *FOAMED AGENT*” adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat orang yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, \_\_\_\_ Januari 2019  
Yang Menyatakan

Anel Prasyas

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya yang tidak pernah kurang sedikitpun kepada hamba-Nya yang selalu meminta kepada-Nya. Shalawat serta salam kita haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan bagi umat-Nya. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

- a. Bapak Syafruddin dan Ibu Suhada selaku kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat, motivasi, serta bantuan keuangan yang rela kerja banting tulang demi anaknya bisa mendapatkan gelar sarjana. Terimakasih atas doa-doa yang telah kalian panjatkan, karena dengan doa kalian tugas akhir ini dapat terselesaikan. Semoga gelar sarjana yang saya dapatkan ini dapat membuat abah sama umi bangga. Amin.
- b. Saudara Olfy Prasyas selaku kakak saya yang selalu memberikan semangat dan mendoakan kepada adiknya agar dapat meraih gelar S1.
- c. Teman-teman seperjuangan dari awal masuk kuliah sampai saat ini yaitu Andri Wahyu Setiawan, Handik Purwasasono, Ago Rizki, Tri Agung Sulisty, Yoga Bimantara, Didik Prasetya dan Radika Meidi yang saling memberikan semangat serta motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- d. Seluruh Anggota Keluarga Besar Sipil C serta teman-teman angkatan 2013 terimakasih atas dukungan dan doanya.
- e. Semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini mendapatkan pahala dari Allah SWT.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON RINGAN DENGAN MEMAKAI *FOAMED AGENT*”**.

Tugas akhir ini merupakan syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Pada kesempatan kali ini penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis banyak menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Fauzan, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Bapak Dr. Ahmad Mubin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Ibu Ir. Rofikatul Karimah, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Ir. Erwin Rommel, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Yunan Rusdianto, MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Pihak Laboratorium Struktur Universitas Brawijawa yang telah membantu proses pengujian panel dinding.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah sabar membimbing dan memberikan ilmu pengetahuannya. Semoga ilmu yang diberikan bermanfaat. Amiin

8. Ibu Fadilla Fatkul Jannah dan seluruh staf Tata Usaha Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan informasi dalam akademik.
9. Keluarga Besar Sipil C dan seluruh teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2013 yang telah memberikan semangat, menyumbangkan tenaga serta pikirannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itulah kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis terima dengan lapang dada. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Malang, \_\_\_\_, Januari 2019

Penulis

## Abstrak

Posisi geografis dan geologi Indonesia yang terletak pada perbatasan lempeng-lempeng aktif dipermukaan bumi menyebabkan kebutuhan bangunan tahan gempa hampir disebagian besar wilayah Indonesia. Bangunan yang ringan adalah salah satu cara untuk mereduksi beban gempa yang paling efektif. Pemakaian komponen bangunan yang ringan sudah mulai banyak digunakan termasuk dinding. Dinding panel beton busa menjadi salah satu alternatif selain dalam bobotnya ringan, cepat pemasangannya, juga mudah diproduksi secara massal dipabrik. Penelitian ini akan melihat pengaruh pemberian perkuatan terhadap kinerja lentur dari dinding panel beton busa. Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton UMM dan Laboratorium Struktur UB dengan membuat 15 (lima belas) dinding panel berukuran (900x300x80) mm yang diberi beberapa variasi perkuatan antara lain; serat ijuk, wiremesh serta Styrofoam. Masing-masing 3 (tiga) benda uji dibuat untuk dinding panel tanpa perkuatan (PD), dinding panel diberi styrofoam pada bagian tengah (PDS), dinding panel dengan serat ijuk (PDF), dinding panel dengan wiremesh (PDM) dan dinding panel dengan wiremesh dan styrofoam (PDMS). Pengujian lentur dilakukan pada dinding panel dengan metode *four-point-bending* berdasarkan SNI-1441-2011 dengan mengamati beban retak, beban ultimit, displacemen dan pola retak yang terjadi. Hasil pengujian diperoleh bahwa pemakaian perkuatan wiremesh (PDM dan PDMS) pada dinding panel menghasilkan kuat lentur terbesar yakni 460 kg dan 410 kg dimana pemakaian Styrofoam tidak terlalu signifikan mengurangi kuat lentur dinding panel tersebut. Tetapi jika dibandingkan dengan beton busa tanpa perkuatan (PD dan PDS) terjadi peningkatan hampir 2 kalinya. Kekakuan lentur cenderung tidak berpengaruh signifikan pada pemberian perkuatan pada dinding dimana nilai terbesar diperoleh pada dinding panel yang diberi wiremesh dan styrofoam (PDMS) sebesar 287 kg/mm. Pola retak yang terjadi pada dinding panel dengan wiremesh menghasilkan penyebaran retak yang lebih merata dengan keruntuhan lentur yang bersifat daktail, sedangkan dinding panel yang tanpa perkuatan keruntuhan lentur bersifat brittle atau getas.

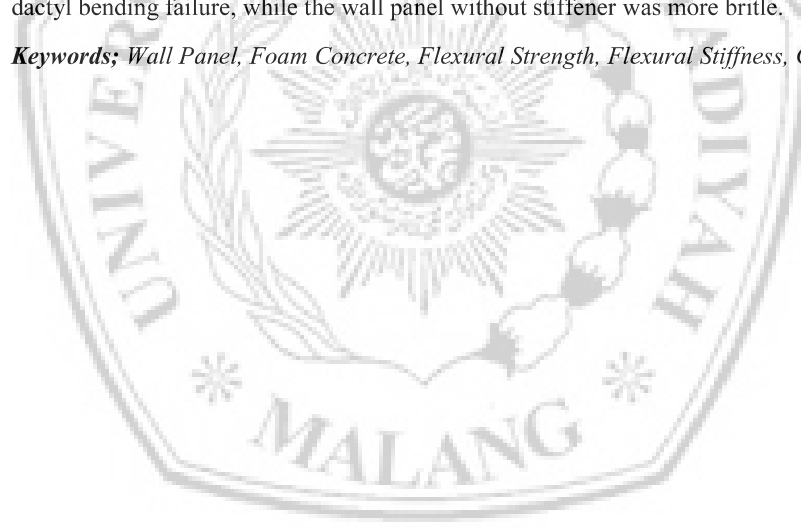
Kata kunci; Dinding Panel, Beton Busa, Kuat Lentur, Kekakuan Lentur, Pola Retak.



### ***Abstract***

Indonesia's geographical and geological position in active tectonic plates resulted in the need of earthquake resistant in almost all part of the country. Light buildings are preferable as the most effective attempt to reduce the earthquake load. For this purpose, there have been plenty of light materials to use including for building walls. Foam concrete of wall panel is also an alternative for a similar purpose because it has a lightweight, easy to install, and is a mass-production item. This study aims at finding the effect of stiffener towards the flexural performance of foam concrete of wall panel. This study was conducted at Concrete Laboratory of UMM and Structural Laboratory of UB by making fifteen wall panels with size of 900 x 300 x 80 mm with stiffener variation of fibers, wiremesh, and Styrofoam. Each of three test objects were made into wall panel without stiffener (PD), the wall panel was given Styrofoam on the middle part (PDS), wall panel with fiber (PDF), wall panel with wiremesh (PDM), and wall panel with wiremesh and Styrofoam (PDMS). The flexural test was conducted using four-point-bending method in accordance to SNI-1441-2011 by focusing at cracking load, ultimate load, displacement, and cracking pattern. The result of the study showed that the wiremesh usage (PDM and PDMS) on wall panel resulted in the highest flexural, that were 460 kg and 410 kg, where the Styrofoam was not significant in reducing the flexural strength. Even though when it is compared to the foam concrete without stiffener (PD and PDS), it produces an increase almost twice as much. The stiffness of flexural did not significantly affect the stiffener on the wall where the highest value was by using wiremesh and Styrofoam (PDMS) of 287 kg/mm. The cracking pattern on the wall panel using wiremesh was more fair with a more ductyl bending failure, while the wall panel without stiffener was more brittle.

***Keywords;*** *Wall Panel, Foam Concrete, Flexural Strength, Flexural Stiffness, Crack Pattern.*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	I
LEMBAR PENGESAHAN.....	II
SURAT PERNYATAAN .....	III
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
ABSTRAK.....	VII
DAFTAR ISI .....	IX
DAFTAR TABEL .....	XII
DAFTAR GAMBAR.....	XIII
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Penelitian .....	4
BAB II .....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Riset Terdahulu .....	5
2.2 Dasar Teori .....	7
2.2.1 Beton .....	8
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton .....	11
2.2.3 Sifat Beton.....	12
2.2.4 Kinerja Beton.....	14
2.2.5 Beton Ringan ( <i>Lightweight Concrete</i> ) .....	15
2.2.6 Beton Busa .....	17
2.2.7 Dinding Panel .....	19
2.2.8 Semen.....	20
2.2.9 <i>WireMesh</i> .....	21

2.2.10 Pasir yang dihaluskan ( <i>Mill Sand</i> ).....	21
2.2.11 Air .....	22
2.2.12 <i>Foam Agent</i> .....	22
2.2.13 Serat Ijuk .....	24
2.2.14 Pelaksanaan Pengujian Beton Busa .....	25
<b>BAB III.....</b>	<b>29</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	29
3.2 Rancangan Penelitian .....	29
3.2.1 Variabel Penelitian.....	29
3.2.2 Proporsi Campuran dan Perkuatan Benda Uji.....	30
3.3 Peralatan Penelitian.....	33
3.4 Bahan Penelitian .....	33
3.5 Alur Penelitian .....	34
3.5.1 Persiapan Bahan.....	34
3.5.2 Pembuatan dan Pencetakan Benda Uji .....	34
3.5.3 Pelepasan dan Perawatan Benda Uji.....	40
3.5.4 Pelaksanaan Pengujian Beton Busa .....	40
1. Densitas Beton Busa .....	40
2. Uji Kuat Tekan Beton Busa.....	40
3. Uji Kuat Lentur Dinding Panel Beton Busa.....	41
<b>BAB IV .....</b>	<b>44</b>
<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>44</b>
4.1 Hubungan Densitas dan Kuat Tekan Pada Dinding Panel .....	44
4.2 Hubungan Beban Lentur dengan Displacemen .....	45
4.3 Kuat Lentur Dinding Panel.....	47
4.4 Kekakuan Lentur Dinding Panel.....	49
4.5 Pola Retak.....	51
<b>BAB V.....</b>	<b>54</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>54</b>
5.1 Kesimpulan.....	54

5.2	Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>59</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelas dan Mutu Beton .....	9
Tabel 2.2 kuat Tekan Beton .....	12
Tabel 2.3 Berat Jenis Beton.....	13
Tabel 2.4 Jenis-Jenis Beton Ringan Berdasarkan Kuat Tekan, Berat Beton dan Agregat Penyusunnya.....	16
Tabel 2.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Busa .....	18
Tabel 2.6 Kuat Lentur Panel Dinding Beton Ringan.....	20
Tabel 2.7 Susunan Unsur Semen Biasa .....	20
Tabel 2.8 Komposisi Kandungan Serat Ijuk .....	25
Tabel 3.1 Komposisi Campuran Beton Busa .....	30
Tabel 3.2 Kebutuhan Bahan Campuran Beton Busa .....	31
Tabel 4.1 Kuat Tekan Beton Busa .....	44
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kuat dan Kekakuan Lentur .....	48
Tabel 4.3 Hasil Kekakuan Lentur.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel.....	27
Gambar 3.1 Properti Benda Uji .....	32
Gambar 3.2 Proses Pengayakan Pasir.....	34
Gambar 3.3 Proses Pembuatan Mortar Beton Busa.....	35
Gambar 3.4 Proses Pembuatan Busa Foamed Agent.....	36
Gambar 3.5 Proses Pencampuran Busa Foamed Agent dengan pasta Mortar .....	36
Gambar 3.6 Proses Penaburan Serat Ijuk Kedalam Adukan beton Busa.....	37
Gambar 3.7 Proses Pencetakan Beton Busa 1 .....	37
Gambar 3.8 Proses Pencetakan Beton Busa 2 .....	38
Gambar 3.9 Proses Penambahan Perkuatan Styrofoam dan Wiremesh 1.....	38
Gambar 3.10 Proses Penambahan Perkuatan Styrofoam dan Wiremesh 2.....	39
Gambar 3.11 Beton Busa yang Sudah berumur 48 jam.....	39
Gambar 3.12 Proses Pelepasan Beton Busa Dari Cetakan.....	40
Gambar 3.13 Proses Pengujian Kuat Tekan Beton Busa .....	41
Gambar 3.14 Proses Pengujian Kuat Lentur Dinding Panel Beton Busa .....	42
Gambar 3.15 Alur Penelitian.....	43
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Densitas Beton Busa .....	45
Gambar 4.2 Hubungan Beban Lentur dengan Displacements ; (a) Dinding Panel PDS (b) Dinding Panel PD (c) Dinding Panel PDF (d) Dinding Panel PDMS (e) Dinding Panel PDM .....	46
Gambar 4.3 Hubungan Beban Lentur dengan Displacements Pada Tiap Variasi Dinding Panel .....	47
Gambar 4.4 Kuat Lentur Dinding Panel Beton Busa .....	48
Gambar 4.5 Perbandingan Kuat Lentur .....	49
Gambar 4.6 Kapasitas Kekakuan Lentur Dinding Panel .....	50
Gambar 4.7 Perbandingan Kekakuan Lentur .....	51
Gambar 4.8 Pola Reta Yang Terjadi Pada Dinding Panel .....	52

## DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Paul Nugraha.. 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Ayu, Putri Widya Ningsih. 2016. *Pengaruh Penambahan Foam Agent dan Serat Ijuk pada Kuat Tarik Beton Busa*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang.
- ASTM C138/138M-01a. 2001. *Standart Test Method for Density (Unit Weight), Yield and Air Content (Gravimetric) of Concrete*.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*, PUBI-1982, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Dharma Giri, I.B, dkk. 2008. *Kuat Tekan Modulus Elastisitas Beton dengan penambahan styrofoam*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol.12 : Universitas Udayana.
- Fahrudin, Zaim, Nur. 2013. *Tinjauan Kuat Lentur Dinding Panel Beton Ringan Menggunakan Campuran Styrofoam Dengan Tulangan Kawat Jaring Kasa Welded Mesh*, Naskah Publikasi bulan mei 2013, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hamda, Rossi, L. 2017. *Tinjauan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Dinding Panel Beton Ringan Dengan Perkuatan Tulangan Wiremesh*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Leksono, Redha, S. 2012. *Studi Pengaruh Kekuatan dan Kekakuan Dinding Bata Pada Bangunan Bertingkat*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mahpudin, Hafid. 2016. *Tinjauan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Dinding Panel Dari Beton Ringan Dengan Perkuatan Diagonal Tulangan Bambu*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.



- Mohamad, A, N, dkk. 2014. *Structural Behavior of Precast Lightweight Foam Concrete Sandwich Panel with Double Shear Truss Connectors under Flexural Load*. Department of Civil & Material Engineering, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Universiti Tun Hussein Onn, Batu Pahat, Johor, 86400 Parit Raja, Malaysia
- Mulyono, Tri. 2003. *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- Putri Dewantari Dkk. 2010. *Analisa Tegangan Dan Regangan Dinding Panel Jaring Kawat Baja Tiga Dimensi Dengan Variasi Rasio Tinggi Dan Lebar (Hw/Lw) Terhadap Beban Lateral Statik*. Jurnal. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang
- Satyarno, I. 2004. “*Penggunaan Semen Putih untuk Beton Stryofoam Ringan (BATAFOAM)*”. Laboratorium Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
- Sebayang, Surya. 2000. “*Modul Teknologi Beton*”, Lampung.
- Standard Nasional Indonesia. 1991. *Metode Pengujian Kuat Tarik Baja Beton (SNI-07-2529-1991)*. BSN : Bandung.
- Standard Nasional Indonesia. 1997. *Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan (SNI 03-4431-1997)* BSN : Bandung.
- Standard Nasional Indonesia. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*. BSN : Bandung.
- Standard Nasional Indonesia. 2013. *Persyaratan beton struktural untuk bangunan Gedung (SNI 03-2847-2013)*. BSN : Bandung.
- Standard Nasional Indonesia. 2002. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan (SNI 03-3449-2002)*. BSN : Bandung.
- Standard Nasional Indonesia. 2011. *Cara Uji Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan (SNI-4431-2011)*. BSN : Bandung.

- Sulistiyorini. 2010. *Perilaku Dinding Beton Ringan dari Limbah Polystyrene Dengan Perkuatan Wiremesh*, Tesis, Program Studi S2 Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodinuljo, K. 2007. *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Wahyudi, Tri., Edison, Bambang., Ariyanto, Anton. 2013. “*Penggunaan Ijuk Dan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Pada Beton K-100*”, Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pangaraian, Riau.
- Wirawan Sarjono P, Agt. Wahjono. 2008. *Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Pada Kuat Tarik Campuran Semen-Pasir dan Kemungkinan Aplikasinya* (Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Vol 8, No 2.
- Wibowo, Danang, T. 2013. *Tinjauan Kuat Lentur Dinding Panel Menggunakan Agregat Pecahan Genteng Dengan Tulangan Welded Mesh*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ujiyanto, Muhammad, 2016, *Perilaku Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Dinding Panel Batu Bata Merah Dengan Perkuatan Tulangan Bambu*, Program Studi TeknikSipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.